

Fidedignidade das medidas inter e intratestes com goniômetro universal e artrômetro podálico da amplitude ativa de eversão e inversão do tornozelo

Reliability of the intra and inter-test measures with universal goniometer and podalic arthrometer of the active range of ankle inversion and eversion

Fiabilidad de las medidas inter y intra-ensayo con goniómetro universal y artrómetro podálico de la amplitud activa de inversión y eversión del tobillo

Ana Gabriela de Figueiredo Araújo¹, Germanna de Medeiros Barbosa¹, Roberta de Andrade Freire¹, Palloma Rodrigues de Andrade¹, José Jamacy de Almeida Ferreira¹, Heleodório Honorato dos Santos¹

RESUMO | O objetivo deste estudo foi avaliar a confiabilidade das medidas intra- e interavaliadores e interinstrumentos da amplitude de movimento ativa de eversão e inversão do tornozelo. Participaram deste estudo 100 indivíduos saudáveis (71 mulheres e 29 homens; idade: 21,32±2,83 anos; massa corporal: 60,40±4,95 kg; estatura: 1,66±0,04 m; e índice de massa corporal de 21,89±2,83 kg/m²), os quais foram submetidos à mensuração de inversão e eversão do tornozelo com goniômetro universal e artrômetro podálico. Foram utilizados o coeficiente de correlação intraclasse (CCI) e o teste de Pearson, considerando-se um nível de significância de 5%. Os resultados deste estudo demonstraram um CCI intra-avaliador muito forte (0,91±0,99; p<0,01) e interavaliador forte (0,61±0,9; p<0,01), tanto na primeira quanto na segunda medida, especialmente quando mensuradas com o artrômetro podálico (CCI>0,8; goniômetro universal: CCI<0,8). A correlação interinstrumentos mostrou-se regular e significativa (0,31±0,6; p<0,01) para todos os avaliadores e avaliações. Ambos os instrumentos testados podem ser utilizados na prática fisioterapêutica para as medidas de inversão e eversão do tornozelo pela alta confiabilidade apresentada, independentemente da experiência do avaliador, especialmente o artrômetro podálico comparado ao goniômetro universal, provavelmente, pela menor influência que o avaliador exerce sobre o instrumento durante a medida.

Descritores | Artrometria Articular; Tornozelo; Reprodutibilidade dos Testes.

ABSTRACT | The objective this study was to evaluate intra and inter-rater and inter-instruments reliability of ankle inversion and eversion active range of motion. The study included 100 healthy individuals (71 women and 29 men; ages: 21.32±2.83 years old; body mass: 60.40±4.95 kg; height: 1.66±0.04 m; and body mass index: 21.89±2.83 kg/m²), who were submitted to measurement of ankle inversion and eversion using the universal goniometer and podalic arthrometer. We used the intra-class correlation coefficient (ICC) and Pearson's test, considering a 5% significance level. The results of this study demonstrated one very strong intra-rater ICC (0.91±0.99; p<0.01) and a strong inter-rater (0.61±0.9; p<0.01) in both the first and second measurements, especially when measured with the podalic arthrometer (ICC>0.8; universal goniometer: ICC<0.8). The inter-instruments correlation was proved as being regular and significant (0.31±0.6; p<0.01) for all evaluators and evaluations. Both tested instruments can be used in physical therapy practice for measurements of ankle inversion and eversion due to the high reliability presented, regardless of the evaluator's previous experience, especially the podalic arthrometer when compared to the universal goniometer, which is probably due to the lower influence that the appraiser has on the instrument during measurements.

Keywords | Arthrometry, Articular; Ankle; Reproducibility Of Results.

Estudo desenvolvido no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - João Pessoa (PB), Brasil.
¹UFPB - João Pessoa (PB), Brasil.

Endereço para correspondência: Heleodório Honorato dos Santos - Avenida Mons. Odilon Coutinho, 191/402 - Cabo Branco - CEP: 58045-120 - João Pessoa (PB), Brasil - E-mail: dorioufpb@gmail.com

Apresentação: out. 2013 - Aceito para publicação: set. 2014 - Fonte de financiamento: nenhuma - Conflito de interesses: nada a declarar - Parecer de aprovação no Comitê de Ética nº 013/2013 (CAAE: 12074612.6.0000.5188).

RESUMEN | El objetivo del estudio fue evaluar la fiabilidad de las medidas intra e inter-evaluadores e inter-instrumentos de la amplitud del movimiento activa de eversión e inversión del tobillo. Participaron de este estudio 100 sujetos sanos (71 mujeres y 29 hombres; edad: $21,32 \pm 2,83$ años; masa corporal: $60,40 \pm 4,95$ kg; estatura: $1,66 \pm 0,04$ m e índice de masa corporal: $21,89 \pm 2,83$ kg/m²), que fueron sometidos a la medición de inversión y eversión del tobillo con goniómetro universal y artrómetro podálico. Se utilizó el coeficiente de correlación intraclase (CCI) y la prueba de Pearson, teniendo en cuenta un nivel de significancia del 5%. Los resultados del estudio demostraron un CCI intra-evaluador muy fuerte ($0,91 \geq 0,99$; $p < 0,01$) y del inter-evaluador fuerte ($0,61 \geq 0,9$; $p < 0,01$), en la primera y en la segunda medición, especialmente cuando

medidas con el artrómetro podálico ($CCI > 0,8$; goniómetro universal: $CCI < 0,8$). La correlación inter-instrumentos se mostró regular y significativa ($0,31 \geq r \leq 0,6$; $p \leq 0,01$) para todos los evaluadores y evaluaciones. Los dos instrumentos probados pueden ser utilizados en las medidas de inversión y eversión del tobillo por su alta fiabilidad presentada, independientemente de la experiencia del evaluador. Sin embargo, las medidas del artrómetro podálico mostraron una mayor fiabilidad en comparación al goniómetro universal probablemente por la menor influencia que el evaluador ejerce sobre el instrumento durante la medición.

Palabras clave | Artrometría Articular; Tobillo; Reproducibilidad de Resultados.

INTRODUÇÃO

A amplitude de movimento (ADM) que uma articulação consegue atingir ocorre em função de sua morfologia, cápsula, ligamentos e músculos e/ou tendões que a cruzam¹, de forma que a mensuração desta ADM é um componente importante na identificação das limitações articulares², servindo de parâmetro no acompanhamento de disfunções musculoesqueléticas e neurológicas^{3,4} e auxiliando na motivação e adesão do paciente ao tratamento, uma vez que registra a eficácia da intervenção, além de ser um critério importante na confecção de órteses⁵.

Dada a sua importância, a ADM deve ser mensurada com precisão e, para isso, é imprescindível que seja avaliada por métodos e ferramentas confiáveis, não invasivos, de fácil aplicação e que possam ser reproduzidos por diferentes avaliadores⁶⁻⁹.

Nesse sentido, a confiabilidade de uma medida é essencial para garantir a consistência dos dados, possibilitando sua utilização na evolução de protocolos utilizados na clínica fisioterapêutica e em pesquisas científicas¹⁰. Desse modo, é imprescindível que haja concordância entre medidas sucessivas da mesma variável, do mesmo indivíduo e nas mesmas condições, comparando-as com o padrão de referência^{11,12}. No entanto, para Batista et al.², há três fontes de erro que podem tornar uma medida não confiável: o instrumento de medida; a pessoa que realiza a avaliação e as diferentes características dos voluntários que estão sendo avaliados.

De acordo com alguns estudos^{10,13}, tanto a confiabilidade intra-avaliador (consistência das medidas realizadas nas mesmas condições de análise em dois momentos diferentes) quanto interavaliadores (consistência das medidas realizadas por diferentes avaliadores) necessitam ser controladas por meio da padronização metodológica e conforme

o grau de acurácia dos diferentes instrumentos, para que elas sejam consideradas fidedignas.

O método de medição da ADM considerado padrão-ouro na literatura é a radiografia, no entanto, não é uma ferramenta usual em estudo de confiabilidade, pois, considerando a necessidade de reavaliações, implicaria na exposição excessiva dos pacientes à radiação e ao alto custo para os serviços de saúde¹⁴. Por isso, vários estudos buscam encontrar instrumentos confiáveis (dinamômetro isocinético², fotogrametria¹¹, inclinômetro, flexímetro, eletrogoniômetro e goniômetro universal¹³) e um protocolo ideal para mensurar a ADM.

Todavia, apesar da diversidade de instrumentos para a medição da ADM, o procedimento mais utilizado tem sido a goniometria^{15,16}, por ser de fácil e rápida aplicação, não invasiva, de baixo custo¹⁵, e confiabilidade e validade consideradas como regular^{15,16}, forte^{2,10,17}, e muito forte¹⁸, a depender do movimento analisado.

Para os movimentos de inversão e eversão do tornozelo, nos poucos estudos realizados em indivíduos saudáveis, as medidas têm se mostrado muito variáveis, apresentando coeficientes de correlação intraclase (CCI) de baixa à moderada confiabilidade intra-avaliador, e de moderada confiabilidade interavaliador¹⁹.

Além disso, pelo fato da própria conformação física do goniômetro universal (GU) não se adaptar bem à anatomia do pé e por não poder realizar medidas bi ou tridimensionais, uma vez que os movimentos de inversão (flexão plantar, adução e supinação) e eversão (dorsiflexão, abdução e pronação)¹⁹⁻²¹ do tornozelo combinam outros nos planos sagital, transversal e frontal^{20,21}, a hipótese deste estudo foi que a fidedignidade das medidas pudesse ser maior com o uso de um artrómetro podálico (AP), em virtude de sua melhor adaptação devido ao acoplamento de sua base de apoio à planta do pé.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar a fidedignidade das medidas intra- e interavaliadores e interinstrumentos (GU *versus* AP) da ADM ativa de eversão e inversão do tornozelo, em indivíduos saudáveis.

METODOLOGIA

Desenho do estudo e características da amostra

Para a realização deste ensaio clínico de caráter transversal, foram selecionados, por conveniência, entre os estudantes dos cursos de Fisioterapia e Educação Física da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 100 indivíduos saudáveis, de ambos os sexos, que atendessem aos seguintes critérios de inclusão: ter faixa etária entre 18 e 25 anos; índice de massa corporal (IMC) classificado como eutrófico (18,5 a 24,99 kg/m²) e não apresentar alterações ou lesões osteomioarticulares que promovessem limitação na ADM de inversão e eversão dos tornozelos.

O tamanho da amostra foi estimado por meio de um estudo-piloto, que determinou o número necessário de participantes (www.lee.dante.br). O critério foi atender a uma diferença de três graus entre avaliadores, medidas e instrumentos e, portanto, um total de 100 indivíduos foi necessário para alcançar um poder de teste de 85%, considerando um nível de significância de 5%.

Os indivíduos foram informados sobre o objetivo do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, conforme a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, concordando com sua participação na investigação, após sua aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da UFPB, protocolo nº 013/2013 e CAAE 12074612.6.0000.5188.

Procedimentos

Antes das medições, os indivíduos foram submetidos a uma avaliação clínica simplificada, que constava de prova de força muscular (PFM), ADM e cinestesia, a fim de detectar alguma anormalidade que viesse a comprometer os resultados da pesquisa.

Para mensuração da ADM nos movimentos de inversão e eversão do tornozelo, foram utilizados um GU (Carci® – Brasil), tamanho médio, de plástico, com escala de medida em dois graus, formando uma circunferência de 360° (Figura 1A), e um AP (protótipo

de madeira), composto por dois retângulos sobrepostos perpendicularmente. O retângulo horizontal tinha um transferidor acoplado em seu centro, em forma de semicircunferência (180°), que se movimenta nos sentidos horário e anti-horário, enquanto que o vertical servia de apoio para o pé (Figura 1B).

No momento dos registros das medições, o avaliador que realizava a medida não podia fazer a leitura, pois o local de visualização da medição (em graus) dos dois instrumentos (GU e AP) foi, propositalmente, coberto com cartolina, para não influenciar nas mensurações subsequentes. Após receber os instrumentos das mãos do primeiro avaliador, o segundo levantava a cartolina e registrava a angulação alcançada, sem que o primeiro tomasse conhecimento do valor anotado. Em seguida, o segundo avaliador também fechava o local de visualização da medição e entregava os goniômetros para que o terceiro também realizasse o registro da medida, sem que o primeiro e o segundo avaliadores tomassem conhecimento da medida (estudo blindado).

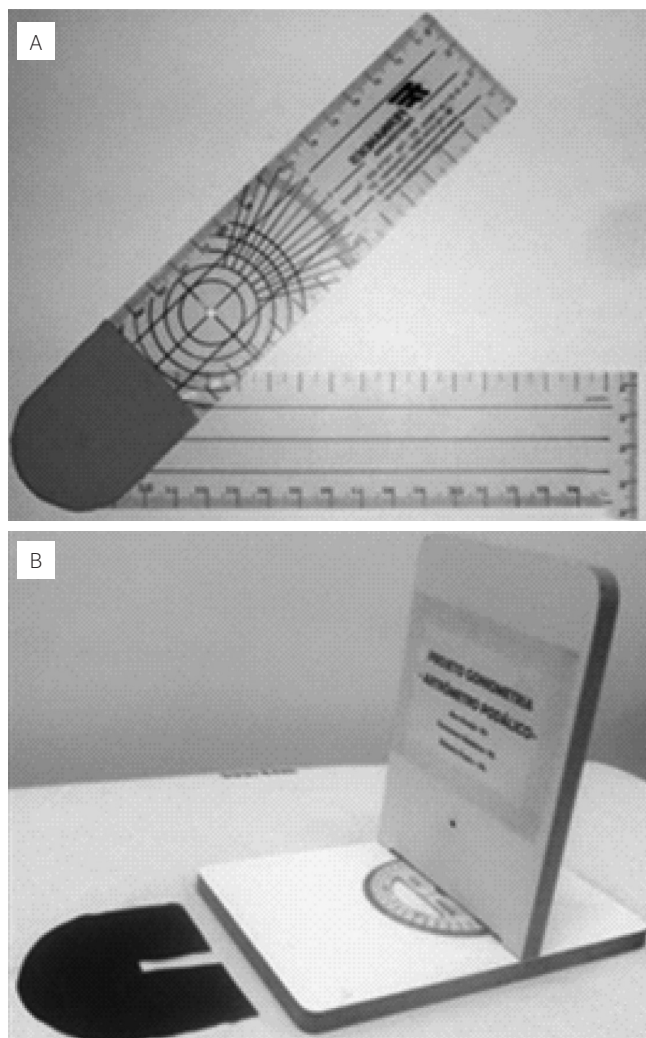


Figura 1. Goniômetro universal (A) e artrômetro podalógico (B)

As ADM de inversão e eversão do tornozelo foram realizadas por três avaliadores (Av1, Av2 e Av3) com experiência prática variada (Av1 > dois anos; Av2 > um ano; Av3 = seis meses) no uso do GU, porém, quanto à aplicação do AP, todos tinham a mesma experiência, pois o utilizaram após um período de familiarização (15 dias de treino), que foi realizado sob supervisão do orientador da pesquisa.

Para a mensuração com o GU (Figuras 2A e 2B) e o AP (Figuras 2C e 2D), os indivíduos ficaram em decúbito dorsal com os membros inferiores estendidos sobre a mesa de exame. Na medição da inversão, o GU foi posicionado com o pivô ao lado da borda lateral da cabeça do quinto metatarsiano, o braço móvel na linha do arco transversal do pé (entre as cabeças do primeiro ao quinto metatarsianos) e o braço fixo, paralelo à linha média longitudinal da fíbula. Na medida da eversão, o pivô foi posicionado na borda medial da cabeça do primeiro metatarsiano, o braço móvel, como feito na inversão e, o braço fixo, paralelo à linha média longitudinal da tíbia.

Cada avaliador realizou três medidas consecutivas, no mesmo indivíduo, extraíndo a média entre elas, repetindo a medição sete dias após a primeira. Em cada uma delas, a leitura da ADM foi registrada por outro avaliador para evitar indução dos resultados.

Durante as medidas, a ordem dos avaliadores e membros (esquerdo ou direito) foi aleatorizada para cada indivíduo (www.randomization.com). Na reavaliação, foi mantida a sequência da primeira avaliação para verificação da confiabilidade intra-avaliador.

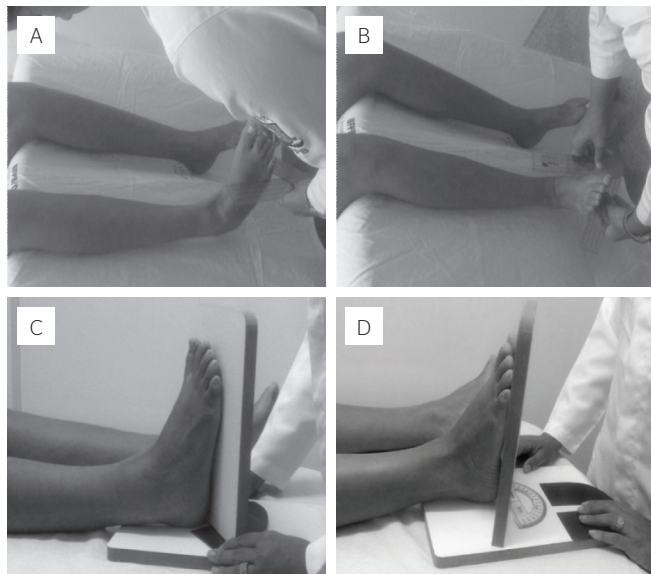


Figura 2. Medição de inversão e eversão do tornozelo com goniômetro universal (A e B) e com artrômetro podálico (C e D)

Análise dos dados

Os procedimentos estatísticos foram realizados no *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 20.0. Inicialmente, foram verificadas a normalidade dos dados (Kolmogorov-Smirnov) e a homogeneidade das variâncias (Levene) e, em seguida, empregou-se o CCI para observar a confiabilidade das medidas intra- e interavaliadores e interinstrumentos, além do teste de Pearson para correlacionar as medidas entre o GU e AP, considerando-se um nível de significância de 5%.

Para análise dos coeficientes de correlação, levou-se em conta a seguinte classificação: nula=0,0; fraca=0,01 a 0,3; regular=0,31 a 0,6; forte=0,61 a 0,9; muito forte=0,91 a 0,99 e plena=1,0²².

RESULTADOS

Dos 100 indivíduos saudáveis que atenderam aos critérios de inclusão do estudo, 71 deles eram mulheres (21,39±2,53 anos; 56,30±8,31 kg; 1,62±0,06 m; e IMC: 21,38±3,01 kg/m²) e 29 eram homens (21,14±2,68 anos; 70,45±9,72 kg; 1,74±0,06 m; e IMC: 23,15±3,08 kg/m²).

De acordo com a Tabela 1, foram encontradas correlações muito fortes e significativas (ICC 0,91≥0,99; p<0,001), tanto para o GU, quanto para o AP nas três medidas de inversão e eversão do tornozelo, realizadas por cada um dos três avaliadores.

Quanto à ADM interavaliadores (Tabela 2), houve fortes correlações (ICC 0,61–0,9; p<0,01) para todos os movimentos, tanto na primeira quanto na segunda medida, especialmente quando mensuradas com o AP, que alcançou coeficientes (>0,8) maiores que o GU (<0,8).

Com relação à correlação entre as medidas do GU e AP (Tabela 3), o teste de Pearson mostrou-se regular e significativo (0,31≥r≤0,6; p<0,01) para todos os avaliadores, tanto na primeira quanto na segunda avaliação (após sete dias), exceto para o movimento de inversão na segunda avaliação, medida pelo avaliador dois, que obteve fraca, porém significativa, correlação (r=0,255; p=0,01).

DISCUSSÃO

Ao analisar a confiabilidade das medidas, intra- e interavaliadores e interinstrumentos (GU *versus* AP) da ADM ativa de eversão e inversão do tornozelo, nos indivíduos

Tabela 1. Coeficientes de correlação intraclasse, intra-avaliador, das amplitudes de movimentos de inversão e eversão do tornozelo

Medidas/avaliadores	Inversão GU		Inversão AP		Eversão GU		Eversão AP	
	CCI*	Valor p	CCI*	Valor p	CCI*	Valor p	CCI*	Valor p
Primeira medição								
Avaliador 1	0,941	<0,01	0,924	<0,01	0,976	<0,01	0,930	<0,01
Avaliador 2	0,954	<0,01	0,954	<0,01	0,944	<0,01	0,939	<0,01
Avaliador 3	0,954	<0,01	0,961	<0,01	0,952	<0,01	0,946	<0,01
Segunda medição								
Avaliador 1	0,962	<0,01	0,927	<0,01	0,965	<0,01	0,928	<0,01
Avaliador 2	0,957	<0,01	0,953	<0,01	0,935	<0,01	0,929	<0,01
Avaliador 3	0,949	<0,01	0,964	<0,01	0,948	<0,01	0,948	<0,01

CCI: coeficiente de correlação intraclasse; GU: goniômetro universal; AP: artrômetro podálico; *alfa de Crombach

Tabela 2. Coeficientes de correlação intraclasse, interavaliadores, das amplitudes de movimentos de inversão e eversão do tornozelo

Medidas/avaliadores	Inversão GU		Inversão AP		Eversão GU		Eversão AP	
	CCI*	Valor p	CCI*	Valor p	CCI*	Valor p	CCI*	Valor p
Medida 1	0,706	0,001	0,834	0,001	0,734	0,001	0,811	0,001
Medida 2	0,688	0,001	0,838	0,001	0,724	0,001	0,813	0,001

CCI: coeficiente de correlação intraclasse; GU: goniômetro universal; AP: artrômetro podálico; *alfa de Crombach

Tabela 3. Medidas de correlação interinstrumentos (goniômetro universal *versus* artrômetro podálico) dos movimentos de inversão e eversão do tornozelo

Movimentos	Avaliador 1		Avaliador 2		Avaliador 3	
	r	Valor p	r	Valor p	r	Valor p
Primeira avaliação						
Inversão	0,430	0,0001	0,307	0,002	0,418	0,0001
Eversão	0,388	0,0001	0,523	0,0001	0,327	0,0001
Segunda avaliação						
Inversão	0,478	0,0001	0,255	0,010	0,436	0,001
Eversão	0,342	0,0001	0,404	0,0001	0,332	0,001

GU: goniômetro universal; AP: artrômetro podálico; r: coeficiente de correlação de Pearson

saudáveis, o presente estudo encontrou um CCI (muito forte) na comparação intra-avaliador, tanto para o GU quanto para o AP, quer seja intra- ou entre sessões de avaliação, corroborando o estudo de Menadue et al.¹⁹, o qual, embora tenha empregado uma metodologia diferente (goniômetro posicionado na face anteroinferior da perna, com pivô sobre o ponto médio entre os maléolos, o braço fixo seguindo a linha média da perna e o móvel, sobre a superfície anterior do segundo metatarso), também encontrou resultados similares para os respectivos movimentos.

Além disso, confrontando os resultados do presente estudo com os achados de Kovaleski et al.²³, que observaram uma forte correlação intra-avaliador (CCI=0,82), mesmo tendo realizado o estudo com cadáveres e se valido de um instrumento (artrômetro optoeletrônico) de maior acurácia que o GU e o AP, no qual o avaliador não interfere nos resultados, o presente estudo apresentou maior confiabilidade (CCI>0,91), nos dois instrumentos (GU e AP) analisados.

Um pouco aquém do CCI alcançado no presente estudo, Elveru et al.²⁴, que também analisaram os movimentos

de inversão e eversão do tornozelo, utilizando o GU, encontraram fortes correlações, intra- e intersessões de medidas, aplicando o mesmo tempo de intervalo entre elas (sete dias). No entanto, como eles avaliaram indivíduos com desordens neurológicas e ortopédicas, o maior coeficiente foi no movimento de inversão nos indivíduos com desordens ortopédicas (CCI=0,74) em detrimento da eversão naqueles que apresentavam transtornos neurológicos com menor confiabilidade (CCI=0,65).

Também neste sentido, Menadue et al.¹⁹, porém, avaliando a ADM ativa da inversão e eversão de 30 indivíduos saudáveis, tal qual Elveru et al.²⁴, também encontraram confiabilidade forte para o movimento de inversão e de regular à forte para eversão, dentro da mesma sessão e num espaço de 7 a 14 dias entre a primeira e segunda avaliações.

O forte CCI, interavaliadores, encontrado nas duas sessões de medidas, para os dois movimentos analisados (inversão e eversão), tanto para o GU quanto para o AP, se coaduna com os estudos de Menadue et al.¹⁹ e Kovaleski et al.²³, embora o presente estudo apresente valores maiores que aqueles obtidos pelos autores citados. Isto significa dizer que, para os movimentos avaliados, com os respectivos instrumentos, o tempo de experiência do avaliador, especialmente para o GU, não influenciou nos resultados das medições.

Por outro lado, os CCI da inversão e eversão utilizando o AP foram maiores do que aqueles apresentados pelo GU, demonstrando que ele apresentou medidas mais confiáveis para os movimentos estudados, mesmo quando executadas por três avaliadores diferentes. Logo, este instrumento (AP), de modo geral, pode ser utilizado para avaliar e acompanhar a evolução de disfunções que

provoquem déficit de ADM de inversão e/ou eversão do tornozelo de maneira mais confiável que o GU.

Provavelmente, estes altos valores nos CCI encontrados dentro da mesma sessão, entre diferentes sessões (primeira e segunda avaliações) e também entre os três avaliadores (Av1, Av2 e Av3), seja atribuído a menor influência que o avaliador exerce sobre o AP, quando comparado ao GU, que é um instrumento avaliador-dependente, mesmo se estes tiverem grande experiência em seu uso.

Além do fato de os instrumentos não realizarem medidas tridimensionais inerentes aos movimentos de inversão (flexão plantar + adução + supinação) e eversão (dorsiflexão + abdução + pronação)¹⁹⁻²¹ do tornozelo, a escassez de estudos sobre a confiabilidade destas medidas, em indivíduos saudáveis, dificultou a discussão dos resultados, uma vez que a quase totalidade dos estudos que mensuraram a ADM de inversão e eversão tem analisado os efeitos de suportes externos para estabilizar o tornozelo²⁵ e a instabilidade funcional^{26,27}.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados deste estudo, os instrumentos empregados nas medidas de inversão e eversão do tornozelo (GU e AP) apresentaram alta confiabilidade, mesmo em sessões distintas de avaliações (sete dias de intervalo entre elas). Portanto, podem ser utilizados na prática fisioterapêutica, independentemente da experiência do avaliador, especialmente o AP, em função de ter mostrado maior coeficiente de confiabilidade em relação ao GU, provavelmente, pela menor influência que o avaliador exerce sobre ele durante a medida.

REFERÊNCIAS

- Palmer ML, Epler ME. Fundamentos das técnicas de avaliação musculoesquelética. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
- Batista LH, Camargo PR, Aiello GV, Oishi J, Salvini TF. Avaliação da amplitude articular do joelho: correlação entre as medidas realizadas com o goniômetro universal e no dinamômetro isocinético. Rev Bras Fisioter. 2006;10(2):193-8.
- Wilson RW, Gansneder BM. Measures of functional limitation as predictors of disablement in athletes with acute ankle sprains. J Orthop Sports Phys Ther. 2000;30(9):528-35.
- Santos CM, Ferreira G, Malacco PL, Sabino GS, Moraes GF, Felício DC. Confiabilidade intra e interexaminadores e erro da medição no uso do goniômetro e inclinômetro digital. Rev Bras Med Esporte. 2012;18(1):38-41.
- Braz RG, Goes FP, Carvalho GA. Confiabilidade e validade de medidas angulares por meio do software para avaliação postural. Fisioter Mov. 2008;21(3):117-26.
- Mannion AF, Klein GN, Dvorak J, Lanz C. Range of global motion of the cervical spine: intraindividual reliability and the influence of measurement device. Eur Spine J. 2000;9(5):379-85.
- Pool JJ, Hoving JL, de Vet HC, van Mameren H, Bouter LM. The interexaminer reproducibility of physical examination of the cervical spine. J Manipulative Physiol Ther. 2004;27(2):84-90.
- Gelalis ID, DeFrate LE, Stafilas KS, Pakos EE, Kang JD, Gilbertson LG. Three-dimensional analysis of cervical spine motion: reliability of a computer assisted magnetic tracking device compared to inclinometer. Eur Spine J. 2009;18(2):276-81.
- Agarwal S, Allison GT, Singer KP. Reliability of the spin-T cervical goniometer measuring cervical range of motion in asymptomatic Indian population. J Manipulative Physiol Therap. 2005;28(7):487-92.
- Winter AF, Heemskerk MA, Terwee CB, Jans MP, Devillé W, Van Schaardenburg DJ, et al. Inter-observer reproducibility of measurements of range of motion in patients with shoulder pain using a digital inclinometer. BMC Musculoskelet Disord. 2004;5(18):1-8.
- Sacco IC, Alibert S, Queiroz BW, Pripas D, Kieling I, Kimura AA, et al. Confiabilidade da fotogrametria em relação a goniometria para avaliação postural de membros inferiores. Rev Bras Fisioter. 2007;11(5):411-7.
- Ribeiro AP, Trombini-Souza F, Lunas DH, Monte-Raso VV. Confiabilidade inter e intraexaminador da fotopodometria e intra-examinador da fotopodoscopia. Rev Bras Fisioter. 2006;10(4):435-9.
- Nolasco CS, Reis FA, Figueiredo AM, Laraia EM. Confiabilidade e aplicabilidade de dois métodos de avaliação da amplitude de movimento de dorsiflexão de tornozelo. ConScientiae Saúde. 2011;10(1):83-92.
- Florêncio LL, Pereira PA, Silva ER, Pegoretti KS, Gonçalves MC, Bevilaqua-Grossi D. Concordância e confiabilidade de dois métodos não-invasivos para a avaliação da amplitude de movimento cervical em adultos jovens. Rev Bras Fisioter. 2010;14(2):175-81.
- Venturini C, Ituassú NT, Teixeira LM, Deus CV. Confiabilidade intra e interexaminadores de dois métodos de medida da amplitude ativa de dorsiflexão do tornozelo em indivíduos saudáveis. Rev Bras Fisioter. 2006;10(4):407-11.
- Chaves TC, Nagamine HM, Belli JF, Hannai MC, Bevilaqua-Grossi D, Oliveira AS. Confiabilidade da fleximetria e goniometria na avaliação da amplitude de movimento cervical em crianças. Rev Bras Fisioter. 2008;12(4):283-9.
- Lustosa LP, Silva CW, Brito JP, Cordeiro RV, Lemos MS. Goniometria e fleximetria: um estudo de confiabilidade e comparação das medidas nas articulações do cotovelo e joelho. E-Scient. 2008;1(1):1-9.
- Amado-João SM. Métodos de avaliação clínica e funcional em fisioterapia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
- Menadue C, Raymond J, Kilbreath AL, Refshauge KM, Adams R. Reliability of two goniometric methods of measuring active inversion and eversion range of motion at the ankle. BMC Musculoskelet Disord. 2006;7(60):1-8.
- Kapandji AI. Fisiologia articular: esquemas comentados de mecânica humana. 5 ed. v. II. São Paulo: Panamericana; 2000. 178 p.
- Calais-Germain B. Anatomia para o movimento. v. 1. São Paulo: Manole; 2010. p. 260-1.
- Albuquerque PL, Quirino MA, Santos HH, Alves SB. Interferência da prática de atividade física habitual na postura de jovens. Rev Ter Man. 2010;8(37):198-203.

23. Kovalski JE, Hollis JM, Heitman RJ, Gurchiek LR, Pearsall AW. Assessment of ankle-subtalar-joint-complex laxity using an instrumented ankle arthrometer: an experimental cadaveric investigation. *J Athl Train.* 2002;37(4):467-74.
24. Elveru RA, Rothstein JM, Lamb RL. Goniometric reliability in a clinical setting: subtalar and ankle joint measurements. *Phys Ther.* 1988;68(5):672-7.
25. Dizon JM, Reyes JJ. A systematic review on the effectiveness of external ankle supports in the prevention of inversion ankle sprains among elite and recreational players. *J Sci Med Sport.* 2010;13(3):309-17.
26. Mckeon JM, Mckeon PO. Evaluation of joint position recognition measurement variables associated with chronic ankle instability: a meta-analysis. *J Athl Train.* 2012;47(4):444-56.
27. Wright CJ, Arnold BL, Ross SE, Ketchum J, Ericksen J, Pidcoe P. Clinical examination results in individuals with functional ankle instability and ankle-sprain copers. *J Athl Train.* 2013;48(5):581-9.